

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-216548

(43) 公開日 平成7年(1995)8月15日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 3 C	16/36			
	8/36			
	16/34			
	16/50			

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平6-31973

(22) 出願日 平成6年(1994)2月4日

(71) 出願人 000139023

株式会社リケン

東京都千代田区九段北1丁目13番5号

(72) 発明者 品田 学

新潟県柏崎市北斗町1番37号 株式会社リ

ケン 柏崎事業所内

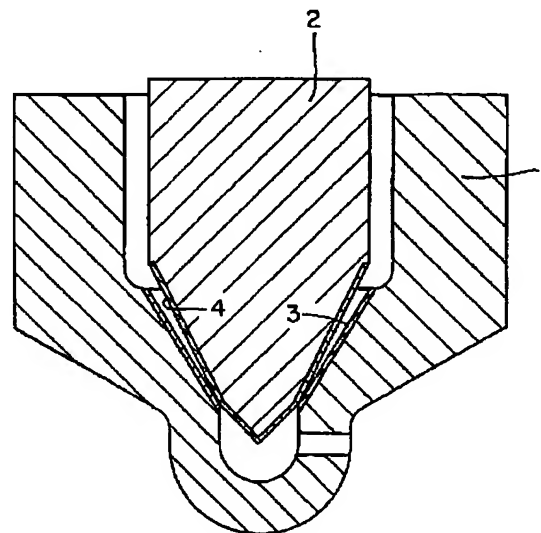
(74) 代理人 弁理士 桑原 英明

(54) 【発明の名称】 燃料噴射ノズル装置の耐摩耗性摺動部材

(57) 【要約】 (修正有)

【構成】 燃料噴射ノズル装置の相手材と相対的に当接または摺動する部位にプラズマ窒化処理により窒化皮膜を形成させ、引続きその上にプラズマ化学蒸着によるTiCN皮膜を形成させた燃料噴射ノズル装置の耐摩耗性摺動部材。

【効果】 摺動部材の変形を伴わず、部材に密着性が良好で、表面の平滑な膜が均一に部材に形成され、衝撃に強く、超硬質な皮膜であるので耐摩耗性にすぐれる。



(2)

特開平7-216548

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料噴射ノズル装置の構成部材であって、相手材と相対的に当接、または摺動する部位に、プラズマ窒化による窒化皮膜及びプラズマ化学蒸着によるTiCN皮膜とを連続処理で形成させたことを特徴とする燃料噴射ノズル装置の耐摩耗性摺動部材。

【請求項2】 少なくともノズルシート面及びニードルバルブ外周面のシート面に、プラズマ窒化により5～20μmの厚さに窒化皮膜を形成させ、その上にプラズマ化学蒸着によるTiCN皮膜を2～10μmの厚さに形成させたことを特徴とする請求項1記載の燃料噴射ノズル装置の耐摩耗性摺動部材。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、燃料噴射ノズル装置の相手材と相手材と相対的に当接または摺動する部位に、プラズマ窒化処理及びプラズマ化学蒸着処理（以下化学蒸着をCVDと記す）を連続的に施すことにより、耐摩耗性超硬質層の傾斜皮膜を形成させた燃料噴射ノズル装置の耐摩耗性摺動部材に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 アルコール燃料等を使用する内燃機関において、燃料噴射ノズル装置の摺動部位であって関係部材と当接、摺動する部位、例えば、インジェクタのニードルバルブのガイド部及びノズルのシート面、は過酷な摩耗作用を受ける。そこでこれらの部位の摩耗作用を少なくするため、従来は高級な耐摩耗性材料を使用すると共に摺動機能を高めることによって、その耐摩耗性の向上を図ってきた。

【0003】 然し乍ら、従来の耐摩耗性向上施策は、何れも使用材料から高価になる欠点を有す。又、CVD処理や浸炭処理の熱処理をすると熱変形を生じたり、材質が変調したり、母材硬度が低下したりする。一方、寸法精度が3～5μm程度変化したり、3～5μm程度摩耗したりするとインジェクタ噴射特性精度の確保が難しくなり、燃料供給量が制御出来なくなり燃料洩れやノッキングが発生し、重大なトラブルの原因となる。

【0004】 イオンプレーティング処理は、CVDのように処理温度が高温ではないが、ノズルのシート面のような形状には皮膜の均一な形成が難しく、又ニードルのガイド部形状への皮膜形成も膜厚のバラツキが大きくなり、つきまわり性の面で不具合を生じる。一方ノズルのシート面とニードルとの摺接部は、ポンプ圧とスプリング圧とによる力でニードルが上下に往復動し、摺接部位に着座したとき大きな面圧をうける。このためつきまわり性や耐食性の良い無電解メッキ処理によるそれらの面への皮膜形成では、皮膜が容易に摩耗してしまう。従って、比較的低温で行え、且つ、つきまわり性が良く、膜厚の成膜速度制御が容易で超硬質皮膜を形成する方法の技術的解決が望まれていた。

2

【0005】 最近、プラズマCVDによるTiNやTiC皮膜が実用化され一部の摺動部材に使用されているが、TiNは密着性が良いが硬さが不十分で過酷な条件下では耐摩耗性が劣るという問題があった。又、TiCは硬度が十分に硬く、耐摩耗性はあるものの衝撃に弱く、クラック発生し易く剥離や欠けを生じ好ましくない。又、TiNとTiCの欠点を補ったTiCN膜が目玉され一部の摺動部材に実用化されているがTiCN膜のみでは長寿命化を図るため膜厚を厚くする必要がある。しかし膜厚が厚くなると皮膜の応力が大きくなり密着性が低下してしまう、そのため母材との密着性を強くする為に、ショットブラストや酸によるエッチング等で表面を活性化させる必要があり、この前処理をすることにより密着性は向上するが母材の表面が粗くなり、その結果、表面が粗い超硬質TiCN皮膜が形成される。この表面の粗い超硬質TiCN膜は相手材を摩耗させたり、噴射燃料のシール性や高圧噴射量の制御が悪化する原因にもなる。又、TiCN膜自身が粗いため、強い摺動着座作用を受けることにより碎けて相手材にキズを付けたり、剥離を起こす等好ましくない。そこで硬度が高く、衝撃に強く、成膜速度が正確に制御され、且つ母材との密着性に優れ、表面が平滑であり、耐摩耗性がある皮膜が望まれていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は従来技術の欠点を改善し、変形を併わない温度で処理でき、硬度が高く、母材への密着性が良く、且つ表面粗さも細かく平滑で、相手材への攻撃性もなく且つ、衝撃性に対しても強く、皮膜の歪や座屈も発生しない超硬質皮膜を備えた燃料噴射ノズル装置を提供することを課題としている。

【0007】

【課題を解決するための手段及び作用】 最近、プラズマCVDによるTiCNの硬質皮膜を使用した部材表面の耐摩耗及び耐食性向上の技術開発がされつつある。この技術により500～550℃の温度の雰囲気中に、TiCN膜の材料である四塩化チタン、水素、メタン及びアンモニアのガスを導入し、プラズマにて加熱蒸発し、真空中でこれを複雑形状の面や内周面や裏面にも被着させることができる。

【0008】 そこで、部材摺動表面を、先ずアンモニアガスプラズマ処理することによりその表面にプラズマ窒化処理を行って摺動表面に窒化層を生成させ、続いて全一反応炉内でその上に均一な厚さで超硬質TiCN層を形成させることを考えた。この方法により、ワーク表面の変形を伴うことなく、その耐摩耗性及び耐食性などの特性を、TiC及びTiNのそれよりも高めることができることを認めた。また、TiCN膜単層よりも、下地にプラズマ窒化による窒化層を施すことにより、表面粗さを細かくできる。一般に膜剥離は密着不足も一つの原因と考えられるが、基材（母材）の硬度不足にも起因する。即ち、同じ荷重（集中荷重）を基材（母材）に加えても基材

(3)

特開平7-216548

3

4

(母材)の硬度により基材(母材)の歪量が異なる。従って基材上に形成された薄膜には基材と同じ歪が発生するため、結果として膜に発生する応力は基材(母材)硬度に左右される。従って低硬度の基材(母材)ほど、膜に高応力が生じ、破壊による剥離につながるため基材表面への表面硬化が必要となる。TiCN膜等の薄膜を形成させる場合、プラズマ窒化処理により窒化層を形成させておくことが膜剥離に良好な結果がえられる。プラズマ窒化処理による窒化層は表面に白層やポーラスな層である脆化層を形成せず表面も平滑であり、母材との密着性も高まり、耐摩耗性についても、耐久性が向上するなどの効果がある。

【0009】従って、本発明は燃料噴射ノズル装置のノズル摺接部のシート部やニードルの摺接部に、プラズマ窒化処理による窒化皮膜を形成させ、その上にプラズマCVDによるTiCN皮膜を形成させることを技術的解決の\*

\*手段としている。

【0010】真空炉でのプラズマ窒化処理条件の例を表1に、またプラズマCVDによるTiCN膜の成膜条件例を表2に示す。

【0011】

【表1】

表1. プラズマ窒化処理条件

処理温度	550℃
ガス流量	NH <sub>3</sub> : 500 sccm
放電電圧	500V
放電電流	0.4 A (直流グロー放電)
圧力	1.0 Torr

【0012】

【表2】

表2. プラズマCVDによるTiCN皮膜の形成条件

処理温度	550℃
ガス流量	NH <sub>3</sub> ガス : 60 sccm H <sub>2</sub> : 80 sccm TiCl <sub>4</sub> : 40 sccm CH <sub>4</sub> : 30 sccm
放電電圧	1000V
放電電流	0.6 (直流グロー放電)
圧力	1.0 Torr

【0013】プラズマ窒化処理による窒化層の膜厚は5~20μmの厚みを形成させ、次いで、プラズマCVDによるTiCN皮膜を2~10μmの厚みで、ノズルのシート部やニードルの摺接摺動する部位に必要な厚みを成膜させる。成膜した状態での硬さはマイクロピッカース硬度で2500以上、最高3000である。また耐摩耗性や耐食性に悪影響を及ぼす皮膜中に含有される塩素元素は、TiCNの皮膜形成後、同一容器内で真空中530℃で1時間処理することで膜内から放出され、皮膜の耐摩耗性が更に高められる。また、本発明によるプラズマCVD皮膜はつきまわり性が良く、且つ、均一につくため、全ての面で均一になり、複雑な形状や円周面にも均一につき、密着性も良好で、表面粗さも細かく平滑な皮膜が形成される。

【0014】本発明で流すガス流量や組成構成比を変え

流量や組成比を変えて傾斜機能を持つ皮膜を形成させることも可能で、高温や衝撃の加わる条件下で、TiNの皮膜を数μm形成させ、ついでTiCN皮膜を形成させ多層構造をとることもできる。然しTiCNは硬度が高いが、欠けやクラックを発生しないので、多層構造をとる必要性はあまり存在しない。

【0015】

【実施例】以下に本発明を具体的に説明する。図1の実施例において、プラズマ窒化処理による窒化層とTiCNプラズマCVD皮膜が連続処理により形成が行われ、燃料噴射ノズル装置のノズル1の少なくともシート面3、ニードル部2のそれに当接する部分4に太線で示すように形成される。プラズマ窒化処理による窒化層の厚さは5~20μmが好ましく、またTiCNのプラズマCVD膜層に含まれる塩素元素量が3重量%をこえると膜の耐食性や耐摩耗性が悪くなるので、それ以下にする必要がある。また皮膜の硬さがピッカース硬度で2500未満では耐摩耗性が悪く、3000をこえる値では皮膜が欠け

(4)

特開平7-216548

5

6

易くなるので、好ましい硬度は2500～3000が良い。皮膜の厚さが2 $\mu\text{m}$ 未満では耐摩耗性皮膜として効果が充分でなく、10 $\mu\text{m}$ をこえるとTiCN皮膜の内部応力によって密着強度が低下したり、衝撃に弱くなり欠けや剥離を生じる。好ましくは2～10 $\mu\text{m}$ が良い。このようにして成膜した状態での皮膜硬さはマイクロビッカース硬度で2500以上、最高3000である。

【0016】

【発明の効果】本発明により得られた燃料噴射ノズル装置のノズルやニードルバルブは格別高価な材料を使用す

10

一炉内で連続的に処理して部材に均一な膜厚で形成させたものであり、その皮膜は部材との密着性も良好で、表面粗さも細かく平滑であり、且つ、衝撃にも強い超硬質な皮膜であるので、耐摩耗性の向上した燃料噴射ノズル装置の耐摩耗性摺動部材となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】燃料噴射ノズル装置のノズルのシート部とニードルの摺接部分の拡大断面図である。

【符号の説明】

- 1 ノズル
- 2 ニードル
- 3 シート面

【図1】

